

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.⁷

B22D 17/00

B22D 21/04

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99110157.X

[43]公开日 2000年1月26日

[11]公开号 CN 1242273A

[22]申请日 1999.6.30 [21]申请号 99110157.X

[30] 优先权

[32]1998.7.3 [33]JP [31]189162/98

[71] 申請人 瑪志達株式會社

地址 日本广岛县

[72]发明人 坂本和夫 石田恭聰 山本幸男

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

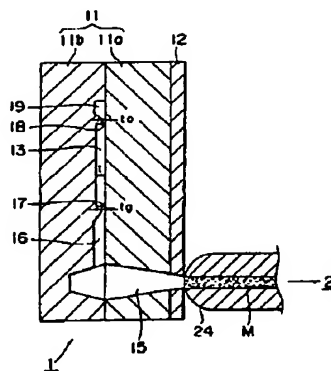
代理人 张民华

权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图页数 6 页

[54]发明名称 半熔化金属注模成型方法及其设备

[57]摘要

一种生产一种薄型模制产品的半熔化金属模制成型方法,该方法是将一种镁合金的半熔化状态的半熔化金属M经一产品浇口注入一型腔中。该方法的特点在于:通过保持半熔化金属M的满意的流动性获得一种高质量的薄型模制产品。熔体M里的固相部分的晶粒尺寸被设定为不大于该薄型模制产品的产品部分的平均厚度的0.13倍,在产品浇口处的熔化金属的线速度被设定为不小于30米/秒,另外,半熔化金属的固体份额 F_s (%)和半熔化金属M的固相的晶粒尺寸 $D(\mu\text{m})$ 被设定为需满足关系式 $F_s \times D \leq 1500$ 。



ISSN 1008-4274

专利文献出版社出版



权 利 要 求 书

1. 一种薄型模制产品的半熔化金属模制成型方法, 该方法是将一种半熔化金属经一产品浇口注入一型腔中, 其特征在于, 待注入的半熔化金属里的固相的平均晶粒尺寸被设定为不大于在该型腔里待模制的该薄型模制产品的一产品部分的平均厚度的 0.13 倍。
- 5 2. 按照权利要求 1 的方法, 其特征在于, 在产品浇口处的半熔化金属的线速度被设定为不小于 30 米/秒。
3. 按照权利要求 1 或 2 的方法, 其特征在于, 熔化金属的固体份额 $F_s(\%)$ 和熔化金属的固相的晶粒尺寸 $D(\mu\text{m})$ 被设定为需满足关系式 $F_s \times D \leq 1500$ 。
4. 按照权利要求 3 的方法, 其特征在于, 待被注入的熔化金属中的固体份额
10 $F_s(\%)$ 被设定在一从 3 % 至 40 % 的范围内。
5. 按照权利要求 1 至 4 中任一项的方法, 其特征在于, 在模子上一与产品浇口相对的型腔位置上设置一溢流口, 该薄型模制产品的对应于该溢流口的一溢流口部分的厚度被设定为在对应于产品浇口的产品浇口部分的厚度的 0.1-1.0 倍的范围内。
- 15 6. 一种薄型模制产品的半熔化金属模制成型设备, 其成型是将一种半熔化金属经一产品浇口注入一模子的一型腔中, 其特征在于, 半熔化金属里的固相的平均晶粒尺寸被设定为不大于该薄型模制产品的对应于该型腔的一产品部分的平均厚度的 0.13 倍。
7. 按照权利要求 6 的设备, 其特征在于, 在产品浇口处的半熔化金属的线速
20 度被设定为不小于 30 米/秒。
8. 按照权利要求 6 或 7 的设备, 其特征在于, 熔化金属的固体份额 $F_s(\%)$ 和熔化金属的固相的晶粒尺寸 $D(\mu\text{m})$ 被设定的满足关系式 $F_s \times D \leq 1500$ 。
9. 按照权利要求 8 的设备, 其特征在于, 在半熔化金属中的固体份额 $F_s(\%)$ 被设定在一从 3 % 至 40 % 的范围内。
- 25 10. 按照权利要求 6 至 9 之任一项的设备, 其特征在于, 在模子上一与产品浇口相对的型腔位置上设置一溢流口, 该薄型模制产品的对应于该溢流口的一溢流口部分的厚度被设定在对应于产品浇口的产品浇口部分的厚度的 0.1-1.0 倍的范围内。

半熔化金属注模成型方法及其设备

本发明涉及一种利用半熔化金属注模成型以由半熔化金属模制出薄形制品的方法及生产该制品用的设备。

- 5 作为一种具有比用压铸法制出的产品更高的内部质量的金属模制制品的生产方法，已知有一种半熔化金属注模成型方法。该方法中，处于一种其温度保持在不高于某种合金的液相线温度的温度的半熔化状态的该熔化金属(如镁合金)被注射到一模子的一腔里，这在与 USP4,894,882 对应的日本专利公开物 JP-B 2-015620 中已作了描述。由于半熔化金属注模成型方法能在较低的温度
10 下模制熔体，故比起压铸法它的模子的寿命更长，另外，能改善产品的模制精度。

- 当用注模成型法形成一种在一对应于一窄腔的产品部分的厚度不大于 1.5 毫米的薄型模制产品时，熔化金属在这样的一个窄腔里能迅速固化以模制出无缺陷的产品。如此，为模制该熔体而无问题需要较高的注射速度。半熔化金属
15 注模成型是出色的而且无较多的毛刺。例如压铸法，高速注射常产生许多毛刺，这样使经济性不好，并且还在熔化的金属流里造成紊流，这将导致内部质量相当低。

- 但是，在半熔化金属中，由于金属材料是在一不超过该合金的液相线温度的温度下以一种半熔化状态被模制的，该熔化金属的流动性将会降低，从而增
20 加了半熔化金属没有完全充满型腔的可能性。如此，如果不建立严格的模制条件，就难以使用半熔化金属注模成型方法以模制出无毛病的薄的完好的产品。

 本发明是在考虑到克服上述问题的情况下实现的。本发明的一目的是提供一种薄而完好产品的半熔化金属注模成型方法，该方法是设定正确的模制条件，以使熔体的流动性保持在一足够的水平。

- 25 本发明的另一目的是提供为薄而完好产品的半熔化金属注模成型所设定的诸模制条件。

 本发明的又一目的是提供一种薄而完好产品的半熔化金属注模成型设备，该成型方法是设定正确的模制条件，以使熔体流动性保持为足够的水平。

- 按照本发明，为了实现上述诸目的，在半熔化金属注入之前，悬浮在半熔
30 化金属中的晶粒的尺寸相对于待模制的一产品的平均厚度被限定为一十分小的固定值，不降低熔体的流动性，从而获得一具有足够好的特性的很薄的产品。

在本发明中，熔化金属以在一产品浇口处的较高的线速度送入模子型腔中，以提高半熔化金属的流动性，然后就进一步改善了很薄型模制产品的质量。

在本发明中，待送入的半熔化金属中的固体份额百分比 F_s 被限定得相对于熔体中的固相的晶粒尺寸 $D(\mu m)$ 为较低值，以提高向窄模腔里送入熔体时的流动性，然后获得薄而完好的产品。

在本发明中，在模子上一与产品浇口相对的型腔一侧设置有一溢流口，该薄型模制产品对应于溢流口的一溢流口部分的厚度被设定为小于对应于产品浇口的产品浇口部分的厚度，从而就实现从型腔连续经过溢流口向溢流槽的充分的排气，这样就从整体上改善了薄型模制产品的质量。

图 1 是表示在一按照本发明的实施例的半熔化金属注模成型设备中使用的一模子的示意剖面图；

图 2 是表示一半熔化金属注模成型设备用的一注入器的示意剖视图；

图 3 是一曲线图，表示了流动性测试中熔体的流动长度与该熔体里固相的晶粒尺寸 D 和一模制产品的平均厚度 T 的比值 D/T 之间的关系；

图 4 是一曲线图，表示了在产品浇口处的熔化金属速度 V 与用流动性测试测得的流动长度之间的关系；

图 5 是一曲线图，表示了固体份额 F_s 与固相晶粒尺寸 D 的乘积与流动长度之间的关系；

图 6 是表示在用于流动性测试的一测试模子里的一型腔结构的示意图；

图 7 是表示在用于密度测量测试的一测试模子里的一型腔结构的示意图；

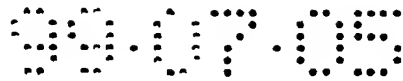
图 8 是一曲线图，表示了溢流口的厚度与产品浇口的厚度之比 t_o/T_g ，和溢流口附近的产品部分的比重与产品浇口附近的部分的比重的比值 γ_o/γ_g 之间的关系；

图 9 是一表示一翘曲(warp)测量试验的步骤的示意图；以及

图 10 是一曲线图，表示了固体份额 F_s 与翘曲量之间的关系。

下面将参阅诸附图描述本发明。图 1 和 2 分别表示半熔化金属注模成型用的一种设备。该设备设置有一注入器 2 和一带一型腔 13 的模子 1，其中，在注入器里将一金属的熔体 M 制备成一种含固体金属的混合物，并由该注入器 2 注射到该型腔 13 内。在该注入器的一加热筒里，将待注入的熔体在适用于该金属材料的固相线与液相线之间的一温度范围里加热成一种半熔化熔体。

本发明涉及注模成型一种精密的薄型制品，并且由于模制而没有内部和外部缺陷。在这一说明书里使用的名词“薄型模制产品”指的是一种模制产品，



产品部分的 50 % 或更多些部分的壁厚是不大于 1.5 毫米; 或者, 指的是一种模制制品, 其中, 在两侧沿着厚度的方向, 产品部分的容积(毫米³)除以表面积(毫米²)不大于 0.75。另外, 与型腔 13 对应的薄型模制产品部分被称作为产品部分。

5 注入器 2 有一注入筒 22(如图 2 所示), 该注入筒 22 有一固定于一轴 21 的丝杠 23, 该轴可转动地设置在筒内并能向前、后移动。注入筒 22 还有一整体设置在其前端的喷嘴 24。

10 设置在注入筒 22 的一后端之上的是一内盛原材料的漏斗 26。该漏斗 26 通过一内部充满了氩的氩置换腔 27(argon replacing chamber)连接于注入筒 22。如此, 加入漏斗 26 中的原材料可通过该氩环境, 藉此可防止原材料受氧化。

镁或镁合金的碎片可被用作加入的片状原材料。在以下的描述里, 这一实施例使用了片状的镁合金。

15 设在注入筒 22 和喷嘴 24 周围的是一加热器(未图示), 该加热器对注入筒 22 内的被加入的片料 P 加热, 同时丝杠 23 搅拌这些片料, 从而转变为一种半熔化金属 M。该半熔化金属 M 在一不高于镁合金的液相线温度的温度时呈一种半熔化状态, 它包括在其内混合的固体和液体。在半熔化金属 M 里的固相的晶粒尺寸 D 被设定为不大于该薄型模制产品的产品部分的平均厚度 T 的 0.13 倍, 从而改善了半熔化熔体的足够的流动性, 以填充该薄腔, 而模制缺陷少得多了。如果在这样一种固-液混合物里固体晶粒的平均尺寸 D 比平均厚度 T 的 1.3 倍还要大, 就明显降低了该半熔化金属 M 的流动性, 如此, 使它不实用了。

20 通过调节模制的循环时间(一时间周期, 即, 在前面的熔体被注入后, 将下一步要注入的半熔化金属 M 加热到一注入温度, 并在注入筒 22 里保持在该温度下), 能控制固相 D 的晶粒尺寸。具体说, 模制循环时间的加长使固体颗粒在该熔体里离散并增长, 从而增大了固相的晶粒尺寸。

25 半熔化金属 M 的固体份额 Fs 是在该熔体的固相和液相中的固相量的某一百分比, 它们能通过控制设置在圆筒 22 的周围的加热器(未图示)而由于熔化温度的改变得以控制, 并被设定得使 Fs 和半熔化金属 M 的固相的晶粒尺寸 D(μm)符合 $Fs \times D \leq 1500$ 的关系。Fs×D 的值被设定的不大于 1500, 这是因为大于 1500 30 的值会迅速降低半熔化金属 M 的流动性。

半熔化金属 M 的固体份额 Fs 被设定在一从 3 % 至 40 % 的范围里。这是因为小于 3 % 的比值将导致一较高的半熔化金属 M 温度, 因此, 也就导致在该薄型模制产品的产品部分中的过分的翘曲(超过 0.3 毫米), 而高于 40 % 的比值会导致损坏半熔化金属 M 的流动性。

设置在注入圆筒 22 的后端的是一高速注入机构 29，该机构 29 使丝杠 23 前进，从而通过喷嘴 24 弹出半熔化金属 M。当通过向前推进丝杠 23 推动片料 P 或其半熔化金属 M，压力使丝杠 23 退回(该丝杠 23 的退回是由一柱塞靠液压相助的)，当该丝杠后退一预定的行程(一段与由一次模制弹出的半熔化金属 M 的容积对应的距离)时，高速注入机构 29 就将丝杠 23 推向先前的一个位置。

喷嘴 24 的一开口连接于一模子 1，以将半熔化熔体模制到一产品里(如图 1 所示)。该模子 1 包括一连接于一固定板 12 的固定半模 11a 和一活动半模 11b，该活动半模 11b 与固定半模 11a 相配，以在两半模 11a 和 11b 之间形成一型腔，并从固定半模 11a 分开。活动半模 11b 在其配合面上有一构形凹部，该凹部与一待模制的产品的结构形状基本相同；而固定半模 11a 在其配合面上有一对应于活动半模 11b 上的凹部的平表面，以当它两彼此接触时在两个半模 11a 和 11b 的两表面间形成一模制腔 13。

所以，在关闭的模子里，在固定和活动半模 11a 和 11b 的凹部与平表面间的间隙基本上等于该待模制的对应的产品的一厚度 T。

设置在喷嘴 24 与该型腔 13 之间从喷嘴 24 侧依次是一集料管(spool)15、一流道 16 和一产品浇口 17。

模子 1 在一溢流口 18 之上还设有一溢流槽 19，该溢流槽 19 相对于型腔 13 与产品浇口 17 彼此相对，这样，由于被注入的熔体流入型腔 13，则该溢流槽 19 就能从型腔 13 放走残余的空气。

可对产品浇口 17 和溢流口 18 进行调节，以减小一薄型模制产品的对应的产品部分的厚度。

在本发明里，固定半模 11a 与活动半模 11b 之间在溢流口 18 处的间隙，即对应于该薄型模制产品的溢流口 18 的溢流口部分的厚度 T_o 被设定在为在固定半模 11a 与活动半模 11b 之间在产品浇口 17 处的间隙的 0.1-1.0 倍的范围内，即为与该薄型模制产品的产品浇口 17 对应的产品浇口的厚度 T_g 。当溢流口的厚度 T_o 小于产品浇口部分的厚度 T_g 的 0.1 倍，就能实现向溢流槽 19 的充分的排气。在另一方面，当比值大于 1.0，半熔化金属 M 首先要充满溢流槽 19，如此就堵塞了排气之通路，导致降低了该薄型模制产品在产品部分的溢流口 18 四周的内部质量。因此，该比值设定在一从 0.1 至 1.0 的范围内。

该设备的结构设计得可使半熔化金属 M 由高速注入机构 29 驱赶而经过喷嘴 24、集料管 15、流道 16 和产品浇口 17 进入型腔 13，从而形成薄型模制产品。熔化金属通过产品浇口时的线速度 V (在产品浇口 17 时的速度) 被设定为不小于 30 米/秒。之所以将熔化金属在产品浇口时的线速度设定为不小于

30 烽/秒，是因为小于 30 米/秒的这样的线速度会导致明显降低半熔化金属 M 的流动性。

薄型模制产品是利用半熔化金属注模成型设备按下述工序制成的。首先，将一种镁合金片料 P 加入漏斗 26，丝杠 23 转动以将已被送入注入筒 22 中的片料 P 朝喷嘴 24 方向推动，同时将片料柔捏。与此同时，加热器对片料 P 加热以将它转变为呈一种半熔化状态的半熔化金属 M，同时依靠在此过程中产生的压力和液压力将丝杠 23 退回。

当丝杠 23 退回一预定的距离时，丝杠 23 停止转动，然后高速注入机构 29 工作以使丝杠 23 前进。这个工序迫使半熔化态的半熔化金属 M 流出喷嘴 24 外而注入模子 1 的型腔 13 中。此时，由于半熔化金属 M 的固相的晶粒尺寸 $D(\mu m)$ 被设定为不大于薄型模制产品的产品部分的平均厚度 T 的 0.13 倍，在产品浇口处的熔化金属的线速度被设定为不小于 30 米/秒，另外，半熔化金属 M 的固体份额 F_s 被设定为满足关系式 $F_s \times D \leq 1500$ ，故能保持半熔化金属 M 的良好的流动性。还由于薄型模制产品的溢流口部分的厚度 T_o 被设定在一为产品浇口部分的厚度 T_g 的 0.1 至 1.0 倍范围内，故能使型腔 13 充分的排气。其结果是，就能向该型腔 13 内完好地充入半熔化金属 M。

在半熔化金属 M 经冷却固化后，打开模子 1 以从该模子中取出薄型模制产品，再去掉该薄型模制产品上的非产品部分的不必要的部分。如此获得的该薄型模制产品的产品部分的任何部位均具有均匀的优良的内部质量。另外，半熔化金属 M 的固体份额 F_s 被设定为在一从 3 % 至 40 % 的范围内，故能保持产品部分的质量较好，同时使其变形保持为最小。

较可取的是：将半熔化金属 M 的固相的晶粒尺寸 D 设定为不小于薄型模制产品的产品部分的平均厚度 T 的 0.1 倍，将在产品浇口处的熔化金属线速度设定为不小于 50 米/秒，并将半熔化金属 M 的固体份额 F_s 设定为满足关系式 $F_s \times D \leq 800$ ，这些设定将进一步改善半熔化金属 M 的流动性。

按照上述实施例的半熔化金属注模成型设备对于制取镁合金薄型模制产品是最好的，尽管它也能用于其它金属，特别是铝合金。

实例

下列诸实例详细说明了本发明。

首先，制备两种具有如表 1 所示的不同化学组份的镁合金（合金 A 和合金 B）。

表 1

化学组份 (重量比, %)

合金	铝	锌	锰	铁	镍	铜	镁
A	6.2	0.9	0.23	0.003	0.0008	0.001	其余含量
B	8.9	0.7	0.24	0.003	0.0008	0.001	其余含量

接着, 使用合金 A 和 B 测试该熔化金属的流动性. 具体说, 如图 6 所示, 在一模子里形成一具有一种喷口形状型腔 13, 经过一注入器 2 的一喷嘴 24 将熔化金属注入该型腔 13 中, 以根据进入型腔 13 的固体金属 28 从产品浇口到终止点的长度 (流动长度) 来评估其流动性. 对以下几种情况时的流动长度之间的差异作了测试, 即, 一种情况是固体熔体 28 中的晶粒尺寸 D 与产品部分的平均厚度 T 之比值 D/T 是变化的, 第二种情况是在产品浇口处的熔化金属线速度 V 是变化的 (仅对合金 B), 第三种情况是固体份额 F_s (%) 与固相的晶粒尺寸 $D(\mu m)$ 的乘积是变化的 (仅对合金 B).

图 3 至 5 表示出这些流动性测试的结果. 图 3 表示出: 当值 D/T 超过 0.13 后, 流动性迅速下降, 而当值 D/T 在 0.1 以内时, 流动性稳定地保持在一满意的水平上. 图 4 表示出: 当线速度 V 低于 30 米/秒时流动长度大于 200 毫米, 根据经验这是所希望的, 这样能稳定地获得高质量. 图 5 表示出: 当值 $F_s \times D$ 不大于 800 则其流动长度大于 200 毫米, 如此能进一步改善其质量.

接着, 成型一个型腔 13, 该腔具有一其大小为 120 毫米 \times 70 毫米 \times 1 毫米的基本上为矩形的箱子形状 (如图 7 所示). 在图 7 中, 该型腔连接于一产品浇口 17、一溢流口 18 和一溢流槽 19. 通过改变溢流口部分的厚度与产品浇口部分的厚度之比值 T_o/T_g , 测试在溢流口 18 四周的产品部分的一个区域 (离溢流口 18 在 10 毫米内之一范围) 的比重 r_o 与产品浇口 17 四周的一区域 (离产品浇口 17 在 10 毫米内之一范围) 的比重 r_g 之比值的改变.

图 8 表示出比重测试的结果. 由此可看出: 当比值 T_o/T_g 大于 1.0 后, 比值 r_o/r_g 就减小. 对此可以设想的是: 由于气体占据了溢流口附近的一空间, 使比值 r_o/r_g 减小, 这是因为气体难以进入产品浇口附近的区域, 其比重保持稳定的缘故. 因此, 过高的比值 T_o/T_g 将使对溢流槽的放气变差, 就导致溢流口附近的产品部分的质量降低.

然后, 测试固体份额 F_s 对一用如图 7 所示的模子模制出的制品的产品部分的翘曲量的变化的影响. 翘曲量是根据产品部分的一个基本上的中央部位相对于一条连接两端部分的基准线的偏移量而测得的.

图 10 表示出翘曲测试的结果. 由此可看出: 当 F_s 值小于 3 % 时翘曲量超

过 0.3 毫米，使模制出的制品不适于实际使用。

如上所述，按照权利要求 1 或 6 的本发明，当通过将一种半熔化态的熔化金属注入到该模子的型腔中来制取薄型模制产品时，作为熔化金属的固相的平均直径的、固相的晶粒尺寸被设定为不大于该薄型模制产品与型腔对应的产品部分的平均厚度的 0.13 倍，如此能改善熔化金属的流动性，从而改善该薄型模制产品的质量。

按照权利要求 2 或 7 的本发明，在产品浇口处的熔化金属的线速度被设定为不小于 30 米/秒，如此便能进一步改善薄型模制产品的质量。

按照权利要求 3 或 8 的本发明，熔化金属的固体份额 $F_s(\%)$ 和熔化金属的固相的晶粒尺寸 $D(\mu\text{m})$ 被设定的满足关系式 $F_s \times D \leq 1500$ ，如此便能进一步增强按照权利要求 1 或 2 的本发明的作用。

按照权利要求 4 或 9 的本发明，熔化金属的固体份额 $F_s(\%)$ 被设定在一从 3 % 至 40 % 的范围内，如此能较好保持薄型模制产品的质量，同时使其变形最小化。

按照权利要求 5 或 10 的本发明，在模子上一与产品浇口相对的型腔位置上设置溢流口，该薄型模制产品的对应于该溢流口的一溢流口部分的厚度被设定在产品浇口的产品浇口部分的厚度的 0.1-1.0 倍的范围内，如此便能向溢流槽满意地排气，从而从整体上改善该薄型模制产品的产品部分的质量。

99.07.05

说明书附图

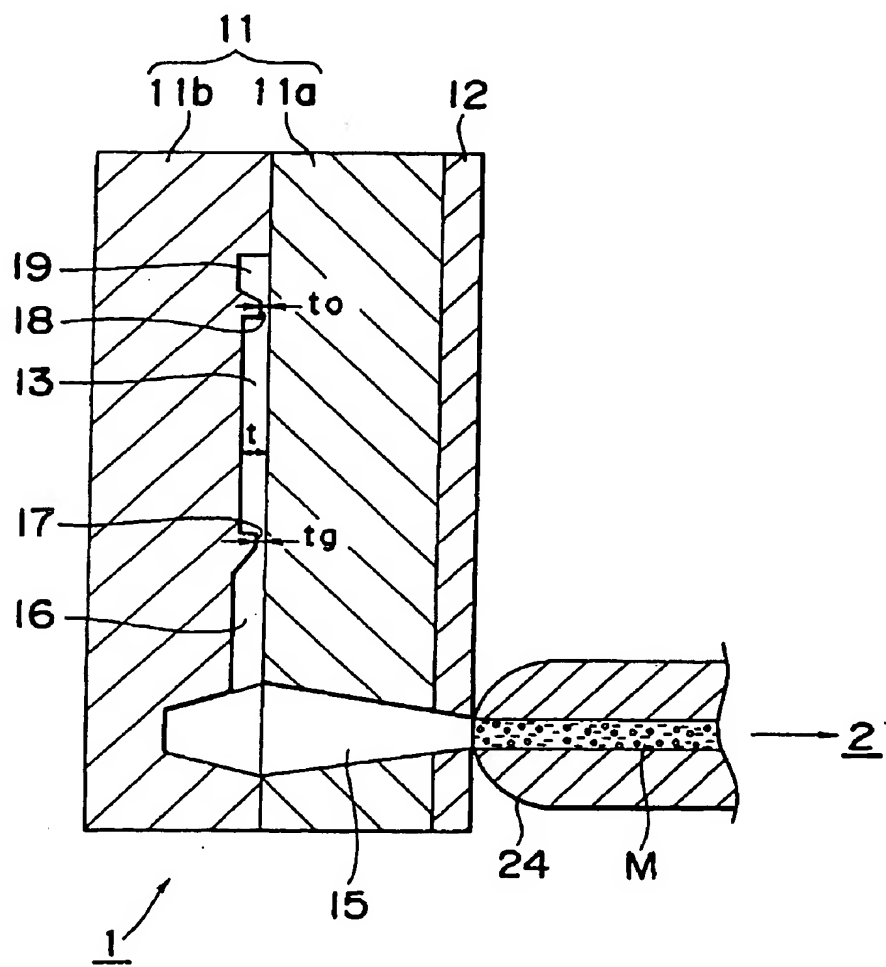


图 1

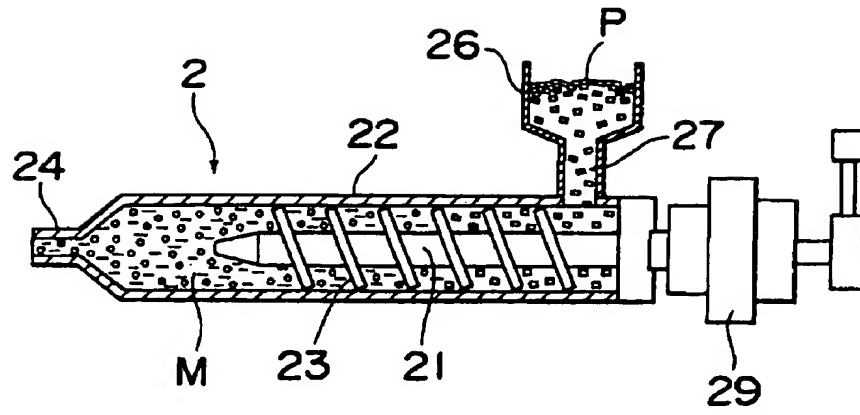


图 2

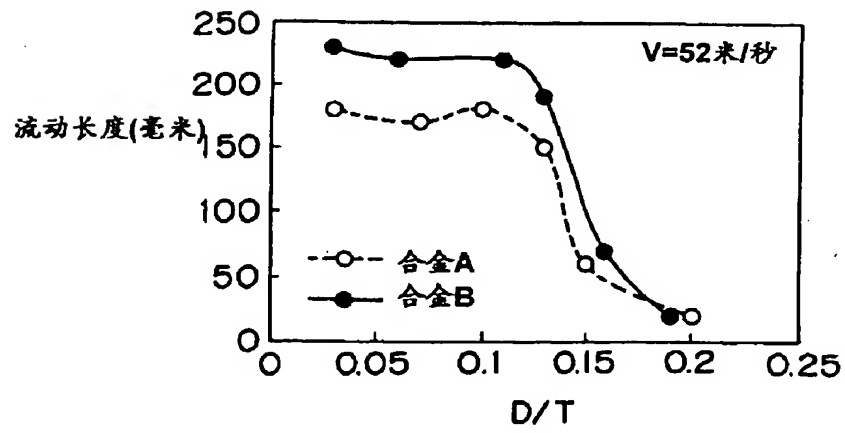


图 3

99.07.05

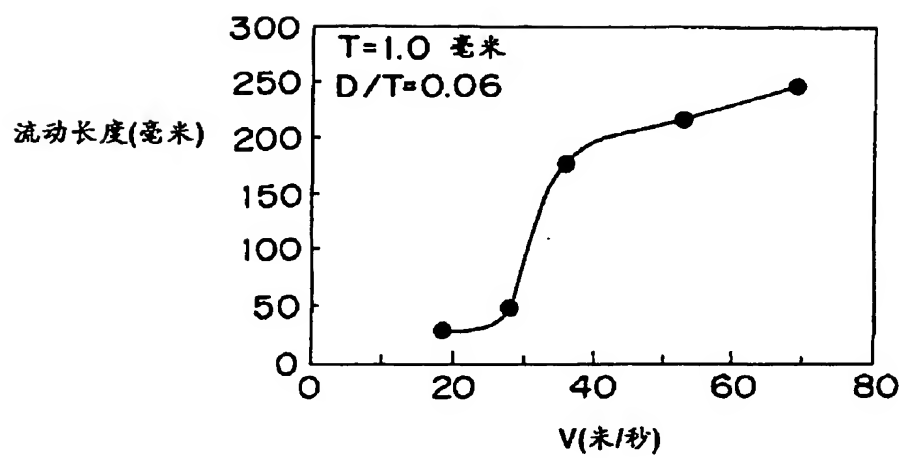


图 4

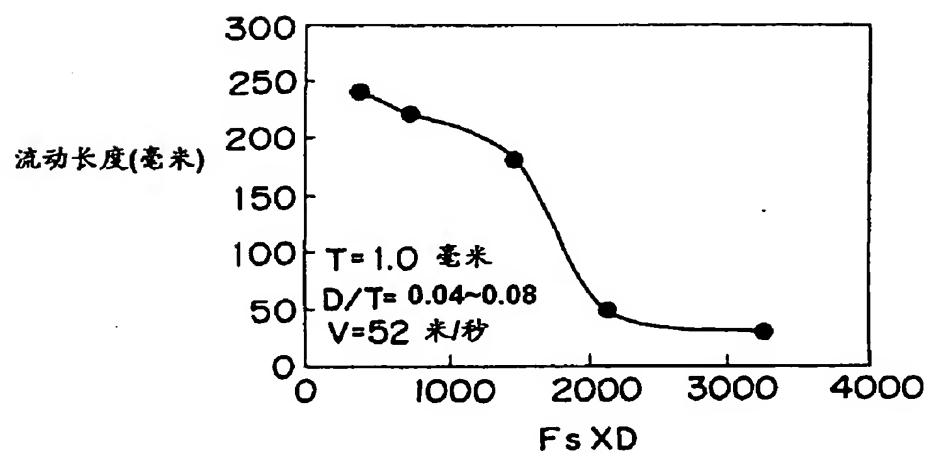


图 5

99.07.05

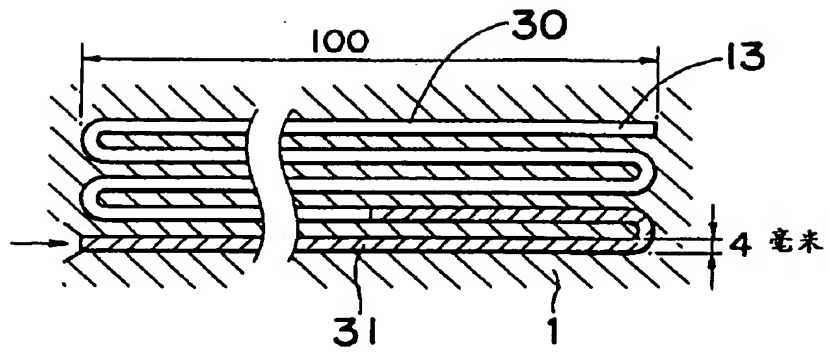


图 6

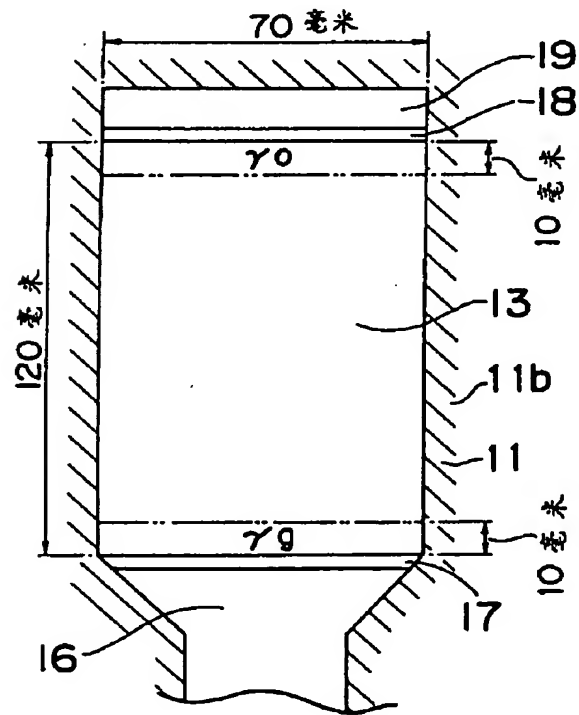


图 7

99.07.05

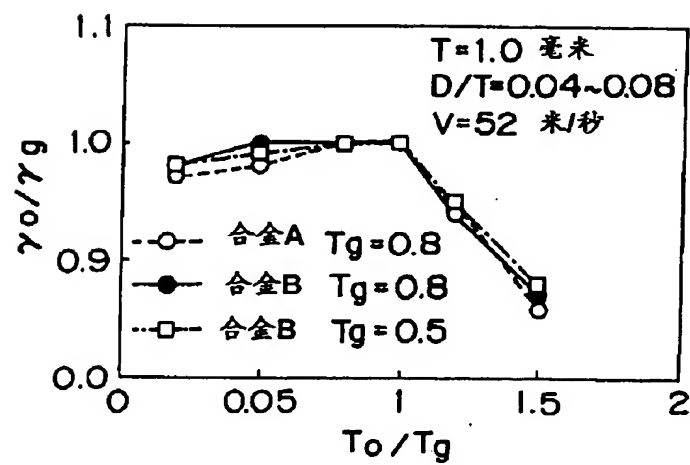


图 8

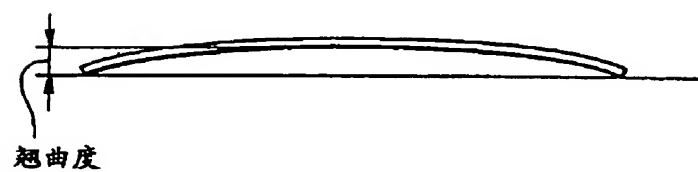


图 9

99.07.05

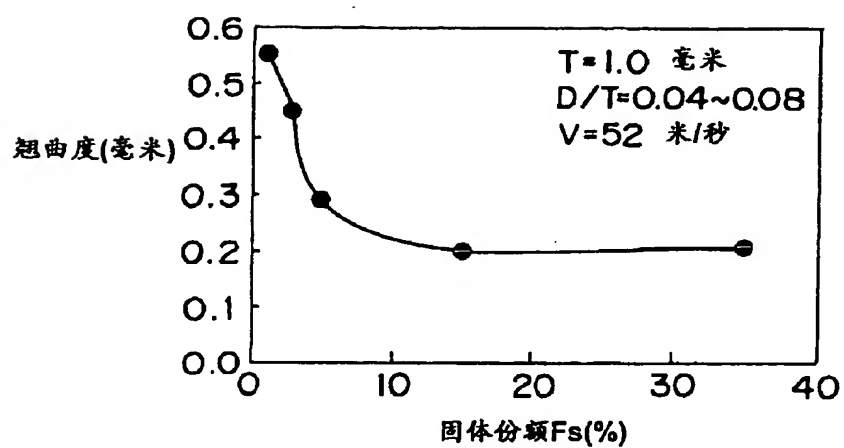


图 10